

CADASTRO DE PROPOSTA DE PROJETO DE PESQUISA - 2024

NATUREZA: () PESQUISA BÁSICA (x) PESQUISA APLICADA

PROJETO

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA Engenharia do vento: o uso da educação STEAM para impulsionar o aprendizado interdisciplinar

GRUPO DE PESQUISA Termofluidodinâmica Reativa

LINHA DE PESQUISA Mecânica dos fluidos aplicada

DURAÇÃO: INÍCIO 01/09/24 TÉRMINO (PREVISÃO) 31/08/25

Energia eólica Educação STEAM

PALAVRAS-CHAVE Turbinas verticais Sustentabilidade

Engenharia de energias renováveis

GRANDE ÁREA DO CONHECIMENTO Engenharia Mecânica (3.05.00.00-1)

ÁREA DO CONHECIMENTO Fenômenos de Transporte (3 .05.01.00-8)

SUB-ÁREA DO CONHECIMENTO
(VER TABELA DO CNPq) Mecânica dos Fluidos (3.05.01.02-4)

DECLARAÇÃO

Declaro que:

(x) não estou usufruindo de qualquer tipo de afastamento ou licença previstos pela legislação vigente.

(x) pertenço a grupo de pesquisa certificado pelo Ifes.

(x) estou em situação regular com relação à gestão de meu(s) projeto(s), em execução ou já finalizado(s) no Ifes, e meu(s) estudante(s).

(x) sou servidor efetivo do Ifes.

Caso existam vários Planos de Trabalho, crie tantas propostas no sítio <http://sigpesq.ifes.edu.br/Login.aspx> quantos forem os Planos de Trabalho, adequando cada informação deste Cadastro de Projeto de Pesquisa conforme seus respectivos Planos de Trabalho.

Resumo do Projeto de Pesquisa

O projeto " Engenharia do vento: o uso da educação STEAM para impulsionar o aprendizado interdisciplinar " visa revolucionar o ensino técnico no IFES ao incorporar turbinas eólicas verticais (TEEV) no currículo de ciências exatas. Através da metodologia STEAM, que engloba Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, o projeto propõe a construção e o teste de três modelos de turbinas: Savonius, Darrieus e Darrieus de rotor H (Giromills), através de modelagem 3D e materiais ecologicamente corretos. Cada modelo foi escolhido para explorar diferentes princípios aerodinâmicos e eficiências energéticas, proporcionando aos alunos uma experiência prática e visual dos conceitos de física e matemática, como aerodinâmica e conversão de energia. O uso de tecnologias inovadoras, como impressão 3D, enriquece o processo educativo, permitindo aos estudantes aplicar conhecimentos teóricos em problemas reais de engenharia e desenvolver habilidades críticas em design e análise técnica. Este enfoque prático não apenas melhora a compreensão dos conceitos científicos e técnicos, mas também visa estimular a curiosidade e a inovação entre os alunos, preparando-os para futuras carreiras. Além disso, o projeto se alinha com temas atuais de sustentabilidade e transição energética, destacando a importância da energia renovável e promovendo a conscientização ambiental entre os jovens. Ao integrar o aprendizado interdisciplinar com aplicações práticas significativas, o projeto busca não apenas melhorar a literacia energética dos alunos, mas também fortalecer a educação técnica através de uma abordagem mais engajadora e relevante.

1. Parcerias

Não há.

2. Informações relevantes para avaliação da proposta

Este projeto propõe uma abordagem inovadora ao integrar a metodologia STEAM no currículo do ensino médio-técnico, utilizando turbinas eólicas verticais como ferramentas didáticas. O projeto destaca-se por sua capacidade de aplicar teorias científicas de forma prática, permitindo aos alunos explorar conceitos complexos como aerodinâmica e mecânica dos fluidos de maneira visual e interativa. Este enfoque não só melhora o entendimento técnico dos estudantes, mas também desenvolve habilidades essenciais como pensamento crítico e resolução de problemas.

Um dos pontos fortes principais é a utilização de tecnologias emergentes, como a impressão 3D, que introduz os alunos às técnicas de fabricação modernas, essenciais para as indústrias atuais. Além disso, o projeto fomenta a consciência ambiental, educando os alunos sobre a importância da sustentabilidade e das energias renováveis, preparando-os para serem cidadãos conscientes e engajados nas questões ambientais.

As oportunidades geradas pelo projeto incluem potenciais colaborações interdisciplinares dentro da instituição, proporcionando aos alunos uma experiência educacional rica e conexões valiosas. Adicionalmente, os resultados do projeto têm potencial para ser apresentados em conferências e Jornadas acadêmico-científicas, elevando o perfil acadêmico da instituição e contribuindo para o desenvolvimento de políticas educacionais focadas em STEAM.

3. Introdução e justificativa

O ensino das ciências exatas enfrenta desafios significativos em capturar o interesse dos alunos, especialmente em contextos educacionais onde o ensino pode parecer desconectado das aplicações práticas e do mundo real. Neste projeto, propomos aplicar a metodologia STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) na construção e teste de turbinas eólicas verticais, como uma abordagem para engajar os alunos do ensino médio-técnico do IFES, ressignificando as disciplinas de física, matemática e tecnologia da grade curricular.

A adoção da metodologia STEAM tem se mostrado uma estratégia promissora em vários contextos educacionais, ampliando a criatividade, o engajamento e a aprendizagem

interdisciplinar dos estudantes. Estudos indicam que projetos práticos, como o monitoramento de mudanças climáticas e o desenvolvimento de programas baseados em ciências da vida dentro da estrutura STEAM, resultam em melhorias significativas na percepção dos alunos sobre as disciplinas de ciências, além de aumentar o conhecimento e a criatividade entre estudantes do ensino médio (Jeong & Kim, 2015; 김진영 et al., 2013). Adicionalmente, metodologias baseadas em problemas, apresentam potencial para facilitar a compreensão de conteúdos complexos através de situações práticas, pois promovem o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas (Rodrigues Jr, Cardoso & Fernandes, 2023).

Além disso, a integração de tecnologias emergentes, como a impressão 3D, em projetos de STEAM, permite que os alunos apliquem seus conhecimentos teóricos em cenários de resolução de problemas do mundo real, o que tem demonstrado aumentar o interesse e a aplicabilidade percebida das disciplinas técnicas (Chien & Chu, 2018).

A Turbina Eólica Vertical (TEEV) como uma ferramenta didática para o ensino de física, matemática e tecnologia têm potencial para tornar a aprendizagem mais significativa, engajadora e relevante para os alunos. Seu design inovador, baixa intrusão ecológica, menor ruído e facilidade de construção a tornam ideal para o ensino de conceitos como aerodinâmica, energia cinética, conversão de energia, momento de torção e trabalho mecânico. Através da construção de modelos simples, com materiais ecologicamente corretos e da realização de atividades práticas, os alunos podem explorar a física e matemática de forma visual e concreta, além de se conectar com temas atuais como energia renovável, transição energética e sustentabilidade. O projeto proposto visa desenvolver 3 modelos de TEEV e um conjunto de atividades práticas.

Assim, esperamos não apenas melhorar a compreensão dos conceitos científicos e técnicos, mas também estimular a curiosidade, a inovação e a confiança dos alunos, preparando-os melhor para futuras carreiras.

4. Objetivos da Pesquisa

4.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste projeto é integrar a metodologia STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) ao currículo do ensino médio-técnico do IFES, utilizando a construção e teste de turbinas eólicas verticais como uma ferramenta pedagógica para aumentar o engajamento dos alunos e aprofundar seu entendimento de conceitos científicos e tecnológicos. Este objetivo visa transformar o aprendizado de ciências exatas, tornando-o mais prático, visual e diretamente relacionado às aplicações do mundo real, enquanto promove a consciência ambiental e a importância das energias renováveis.

4.2. Objetivos específicos

- *Desenvolver a compreensão teórica e prática de conceitos de energia eólica:* Ensinar os alunos sobre os princípios básicos da aerodinâmica, energia cinética, e conversão de energia, através da construção e teste de diferentes tipos de turbinas eólicas verticais.
- *Fomentar habilidades de engenharia e design:* Proporcionar experiências práticas por meio do design, construção e análise de turbinas eólicas, utilizando ferramentas de fabricação digital como impressoras 3D. Este objetivo específico também inclui a montagem de sistemas eletrônicos que controlam e monitoram as turbinas, promovendo habilidades técnicas essenciais.
- *Promover o pensamento crítico e a resolução de problemas:* Encorajar os alunos a aplicar raciocínio matemático e científico na resolução de problemas práticos e teóricos, como o cálculo de eficiência energética e a análise do impacto de variáveis ambientais nas turbinas.

- *Integrar artes e ciências:* Utilizar a estética do design das turbinas para explorar a intersecção entre arte e tecnologia, incentivando os alunos a considerar como os elementos visuais podem influenciar a funcionalidade e a aceitação de tecnologias de energia.
- *Desenvolver consciência ambiental e sustentabilidade:* Educar os alunos sobre o papel crucial das energias renováveis no combate às mudanças climáticas e promover discussões sobre sustentabilidade, eficiência energética e o futuro das tecnologias de energia.

5. Fundamentação teórica / Revisão de literatura

A integração de turbinas eólicas verticais em projetos educacionais baseados na metodologia STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) representa uma abordagem inovadora para a exploração de conceitos interdisciplinares, permitindo que os alunos não só aprendam sobre teorias, mas também as apliquem de maneira prática. Estas turbinas servem como ferramentas eficazes para a aprendizagem baseada em problemas, facilitando a visualização e a experiência direta dos princípios físicos e ambientais em ação. Pesquisas indicam que a utilização de mini turbinas eólicas em cursos de ciências ambientais têm mostrado melhorias significativas na literacia energética dos alunos, ajudando-os a compreender melhor as tecnologias de energia eólica e as considerações de uso do solo associadas à localização de parques eólicos (Wagner, McCormick, & Martínez, 2017).

A concretização deste projeto educacional contempla a construção de três tipos de turbinas eólicas verticais, através de materiais ecologicamente corretos, Savonius, Darrieus e as turbinas eólicas Darrieus de rotor H, conhecidas como Giromills. Cada modelo proporciona uma experiência distinta, permitindo aos alunos explorar e comparar diferentes princípios de design aerodinâmico.

As turbinas Savonius operam pelo princípio de arrasto e são valorizadas por sua robustez e eficácia em condições de baixas velocidades de vento. Por outro lado, as turbinas Darrieus, que utilizam o princípio de sustentação, são ideais para capturar eficientemente o vento em velocidades mais altas. As turbinas de rotor H combinam vantagens dos dois modelos anteriores, ajustadas para maximizar a eficiência energética em condições variáveis de vento (Whittlesey, 2017).

Além de demonstrar a aplicabilidade dos conceitos de física, como a aerodinâmica, este projeto também integra matemática e tecnologia de maneiras práticas e engajadoras. Os alunos são desafiados a calcular geometrias, determinar coeficientes de eficiência, e analisar o comportamento dinâmico das turbinas sob diferentes condições de vento, empregando matemática para resolver problemas reais e estimulando o raciocínio lógico. Estes aspectos são cruciais para a compreensão completa e prática dos princípios estudados (Rizki, Suprpto, & Hariyono, 2023).

No aspecto tecnológico, os estudantes exploram técnicas de fabricação digital, como a impressão 3D, para construir modelos das turbinas. Eles também se envolvem na montagem mecânica e no desenvolvimento de sistemas eletrônicos básicos que são essenciais para a operação das turbinas. Este aspecto do projeto não apenas reforça o entendimento técnico, mas também promove habilidades de inovação e resolução de problemas. A implementação desses sistemas eletrônicos em turbinas eólicas é um exemplo prático de como a teoria é aplicada em tecnologia real e funcional (Proulx, D'Amico, & Thangaraj, 2015).

Essa combinação de teoria e prática prepara os alunos de forma mais eficaz para os desafios futuros, seja na continuação de seus estudos ou em suas carreiras profissionais. Ao lidar com o design, a construção e os testes das turbinas, os estudantes aplicam conceitos aprendidos em matemática e ciências, testam suas habilidades de engenharia e desenvolvem uma compreensão mais profunda sobre a importância das artes e do design na apresentação e funcionalidade dos produtos técnicos (Rizki, Suprpto, & Hariyono, 2023).

Além disso, a implementação deste projeto em um contexto STEAM ajuda a desenvolver uma gama mais ampla de competências, incluindo criatividade e pensamento crítico, enquanto os

alunos trabalham juntos para projetar, construir e testar suas turbinas. Essa abordagem holística não apenas melhora o entendimento técnico dos alunos, mas também fomenta um ambiente colaborativo onde a inovação é valorizada e encorajada. Através deste projeto interdisciplinar, os alunos não apenas aprendem sobre os aspectos científicos e técnicos da energia eólica, mas também sobre sua importância para o desenvolvimento sustentável e a conservação ambiental (Wagner, McCormick, & Martínez, 2017).

Este tipo de projeto também serve como uma ponte entre a teoria e a prática, proporcionando aos alunos uma visão clara de como as soluções de engenharia podem ser aplicadas para resolver problemas reais do mundo. Ao lidar com o design, a construção e os testes das turbinas, os estudantes aplicam conceitos aprendidos em matemática e ciências, testam suas habilidades de engenharia e desenvolvem uma compreensão mais profunda sobre a importância das artes e do design na apresentação e funcionalidade dos produtos técnicos.

A participação neste tipo de projeto educativo também incentiva os estudantes a pensar sobre o impacto ambiental de tecnologias e soluções energéticas. Discussões sobre eficiência energética, fontes de energia renovável e sustentabilidade são integradas ao currículo, ajudando os alunos a se tornarem cidadãos mais conscientes e responsáveis (Proulx, D'Amico, & Thangaraj, 2015).

Finalmente, este projeto de turbinas eólicas verticais demonstra o valor da aprendizagem baseada em projetos, que é amplamente reconhecida como uma estratégia eficaz para engajar os alunos de maneira mais significativa. Projetos como este não apenas reforçam o conhecimento técnico e científico, mas também promovem habilidades vitais como trabalho em equipe, comunicação e gestão de projetos. Essas competências são essenciais em qualquer campo profissional e são particularmente valorizadas em disciplinas STEM, onde a capacidade de aplicar conhecimento em contextos práticos é crucial.

6. Metodologia e Estratégia de Ação

- i. Design e planejamento:
 - o *Seleção dos modelos*: Escolha dos três tipos de turbinas eólicas verticais: Savonius, Darrieus e Darrieus de rotor H (Giromills), baseando-se em critérios como simplicidade de design, eficiência e aplicabilidade educacional.
 - o *Desenvolvimento dos planos de construção*: Utilização de software de design assistido por computador (CAD) para criar modelos detalhados das turbinas, que serão usados para a fabricação de peças via impressão 3D.
- ii. Fabricação:
 - o *Fabricação das peças com materiais ecologicamente corretos*: Produção das partes das turbinas utilizando impressoras 3D e/ou materiais ecológicos como MDF e itens recicláveis, proporcionando aos alunos a oportunidade de observar e entender o processo de fabricação aditiva.
 - o *Montagem*: Assemblagem das partes impressas sob supervisão, garantindo que os alunos aprendam as técnicas mecânicas necessárias para a construção de dispositivos funcionais.
- iii. Testes experimentais:
 - o *Configuração de testes*: Instalação das turbinas em um túnel de vento para testes de desempenho, onde os alunos poderão medir parâmetros como velocidade do vento, torque e potência gerada.
 - o *Coleta de dados*: Registro sistemático das medições durante os testes para análise posterior.
- iv. Análise de dados e otimização:
 - o *Processamento de dados*: Uso de métodos estatísticos para analisar os dados coletados, identificando padrões de desempenho e áreas para melhoria.
 - o *Iteração de design*: Ajustes nos designs das turbinas com base nos resultados dos testes, visando melhorar a eficiência e o desempenho.
- v. Avaliação:

- *Relatórios e apresentações:* Preparação de relatórios e apresentações pelos alunos, discutindo os resultados, o processo de design e as conclusões do projeto.

7. Resultados e impactos esperados

Com o projeto visasse proporcionar avanços tanto na comunidade científica quanto na sociedade em geral. Espera-se que ele contribua com insights valiosos sobre o uso da metodologia STEAM no ensino de ciências, integrando tecnologias emergentes como a impressão 3D, potencializando o desenvolvimento de modelos didáticos replicáveis que podem ser adaptados em diversos contextos educativos.

Sua implementação deve também fomentar a educação e a sensibilização ambiental, destacando a importância das energias renováveis e da sustentabilidade. Isso não só prepara os alunos para serem cidadãos conscientes e responsáveis, mas também promove uma cultura de respeito ao meio ambiente. Adicionalmente, os alunos desenvolverão habilidades técnicas e analíticas fundamentais para o mercado de trabalho moderno, como design de produto e análise de sistemas, incentivando-os a considerar futuras carreiras em campos tecnológicos e de engenharia.

Por fim, ao demonstrar o resultado do projeto, espera-se inspirar outras instituições educacionais a adotar abordagens interdisciplinares e baseadas em projetos, enriquecendo o currículo escolar e elevando os padrões de ensino e aprendizagem. Este projeto não só melhora o entendimento científico e técnico dos alunos, mas também molda a forma como eles percebem e interagem com o mundo, equipando-os com conhecimentos e habilidades essenciais para enfrentar o mundo do trabalho.

8. Viabilidade técnica

O campus oferece um ambiente propício para o desenvolvimento do projeto, com acesso a um vasto acervo físico e online de informações, garantindo material suficiente para a pesquisa bibliográfica e aprofundamento teórico sobre turbinas eólicas verticais. Além disso, a equipe conta com a infraestrutura do laboratório maker, com capacidade de suportar projetos nessa área de desenvolvimento, proporcionando um ambiente ideal para a construção dos modelos de turbinas. Ademais, o laboratório de termofluidos do curso de Engenharia Mecânica do campus possui um túnel de vento didático para experimentação dos modelos produzidos.

9. Cronograma de atividades

Etapa (Detalhamento das atividades)	Período (mês)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planejamento Inicial e Preparação	x											
Design e Desenvolvimento		x	x									
Fabricação das Turbinas				x	x							

Testes Iniciais						x	x					
Análise de Dados e Otimização de Design								x				
Testes Finais e Coleta de Dados									x	x		
Preparação de Relatórios e Documentação											x	
Apresentação de Resultados e Avaliação												x

10. Referências

- Wagner, A., McCormick, J., & Martínez, L. (2017). Fostering STEM literacy with a tabletop wind turbine. *Journal of Environmental Education*, 48(2), 98-108.
- Whittlesey, R. W. (2017). Review of designs and applications of vertical turbines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 249-262.
- Rizki, M., Suprpto, B., & Hariyono, D. (2023). Designing and testing a prototype of vertical axis wind turbine for future sustainable energy solutions. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 18(3), 455-467.
- Proulx, J., D'Amico, S., & Thangaraj, J. W. (2015). A miniature combined wind and solar energy demonstrator: A STEM integration case study. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 43(3), 175-191.
- Jeong, S., & Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 600-617.
- 김진영, 이철수, & 황혜정. (2013). Effects of a STEAM program on science-related attitudes and emotions of elementary school students. *Korean Journal of Elementary Science Education*, 32(4), 388-396.
- Rodrigues Jr, A. L., Cardoso, M. P., & Fernandes, L. M. (2023). Aprendizagem baseada em problemas: uma proposta de intervenção pedagógica para o ensino de mecânica dos fluidos. *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 4, 159-173.

11. Anexos

Não há.

1. Plano de trabalho do estudante 1

11.1. Título do Plano de Trabalho do estudante 1

Investigação sobre aerodinâmica através do projeto e design da turbina Savonius.

11.2. Justificativa para solicitação da bolsa (estudante 1)

Este plano de trabalho foca no desenvolvimento e testes da turbina eólica tipo Savonius, permitindo ao aluno aplicar conhecimentos práticos de física e engenharia, essenciais para sua formação técnica. A bolsa proporcionará ao aluno uma oportunidade única de participar ativamente de pesquisa aplicada, aprimorando habilidades em design mecânico, fabricação digital e análise de dados, preparando-o para futuras oportunidades educacionais e profissionais no campo das energias renováveis.

11.3. Cronograma de atividades a serem desenvolvidas pelo estudante 1

Etapa (Detalhamento das atividades)	Período (mês)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nivelamento teórico	x											
Treinamento em CAD e impressão 3D.	x	x										
Desenvolvimento do design inicial			x	x								
Fabricação					x	x						
Montagem e instalação preliminar							x	x				
testes e coleta de dados									x			
Análise dos dados coletados e ajustes										x	x	
Compilação de resultados e apresentação												x

2. Plano de trabalho do estudante 2

11.4. Título do Plano de Trabalho do estudante 2

Análise e otimização da turbina eólica do tipo Darrieus.

11.5. Justificativa para solicitação da bolsa (estudante 2)

Este plano permite ao aluno explorar e aprofundar conhecimentos em engenharia aerodinâmica e energia renovável através do desenvolvimento e teste de uma turbina eólica Darrieus. A bolsa viabilizará uma experiência educacional enriquecedora, oferecendo ao aluno a chance de aplicar conceitos de física e matemática na prática, além de desenvolver habilidades valiosas em design de sistemas, análise de dados e resolução de problemas técnicos.

11.6. Cronograma de atividades a serem desenvolvidas pelo estudante 2

[illegible]

[illegible]